

Terapia visual dicóptica para la ambliopía en niños: revisión bibliográfica

Sheila Bosquet Nuño. Coleg. 18.608

David Pablo Piñero Llorens, PhD. Coleg. 11.103

Departamento de Óptica, Farmacología y Anatomía. Universidad de Alicante.

Resumen

La ambliopía es una disfunción en el neurodesarrollo del sistema visual durante el desarrollo temprano por desequilibrio entre las imágenes percibidas por cada ojo. Puede darse por la presencia de estrabismo, anisometropía, ambos o por problemas congénitos.

La oclusión o penalización son disociativos. Como solución al elevado índice de fracaso en los tratamientos clásicos, se han desarrollado estudios con técnicas dicópticas, midiendo objetivamente la supresión, disminuyendo el contraste (del ojo sano) y siendo máximo para el ambliope, hasta producir la interacción binocular. Apoyando la hipótesis del sistema visual estructuralmente intacto, pero funcionalmente monocular en ambliopes.

La mejora de las funciones visuales con la técnica dicóptica abre la posibilidad de su uso como terapia visual para el tratamiento de la ambliopía (videojuegos, realidad virtual, películas DVD...). La binocularidad es necesaria en los procesos de aprendizaje y desarrollo sensorial o relación con el entorno, penalizados con el tratamiento clásico de oclusiones.

Palabras clave

Dicóptico, terapia visual, ambliopía, niños.



INTRODUCCIÓN

La ambliopía es una disfunción en el neurodesarrollo del sistema visual con una prevalencia del 5%, aunque muchos estudios lo sitúan entre el 1-3%. Es la causa más común de discapacidad visual unilateral en niños. La ambliopía se manifiesta cuando, durante el desarrollo temprano, existe un desequilibrio o una incompatibilidad entre las imágenes percibidas por cada ojo.

Dichas diferencias se dan, generalmente, por la presencia de un estrabismo, anisometropía o por ambos. La ambliopía puede darse igualmente por problemas que bloqueen la visión como las cataratas congénitas. Es un importante problema de salud pública, ya que el déficit visual, si no es tratado, puede mantenerse toda la vida. Si el ojo sano de estas personas se ve afectado, su independencia y calidad de vida podrían verse seriamente comprometidas.

Estudios recientes han arrojado luz sobre la clara existencia de una relación entre la disfunción binocular y la gran cantidad de déficit que caracterizan la ambliopía. Se considera un síndrome de déficit visual que incluye pérdidas de: AV, AV vernier, sensibilidad al contraste, reducción en la percepción del movimiento, dificultad de fijación, amontonamiento excesivo y riesgo de ambliopía residual y recurrente. Entre las disfunciones binoculares, destaca particularmente la reducción de la estereopsis o su ausencia a pesar de que ambos ojos estén abiertos.

Tratar la ambliopía ha sido siempre un desafío para los oftalmólogos y profesionales de la salud ocular, dado que el concepto clásico marca un periodo de tiempo crítico para poder tratarla. El primer paso, será reducir la diferencia de AV en el ojo ambliope empleando para ello la corrección óptica adecuada (primas, lentes oftálmicas,...). Si no hay mejora del ojo ambliope tras alrededor de tres semanas de tratamiento, se realizan oclusiones o se penaliza el ojo sano (con atropina), para estimular el ojo ambliope. Entre el 73% y el 90% de los niños ambliopes consiguen una mejora de AV. Sin embargo, entre el 15% y el 50% no consiguen obtener una AV normal a pesar de meses o años bajo este tipo de tratamiento. El riesgo de no seguir adecuadamente la prescripción, puede ser un auténtico obstáculo para su éxito.

Tanto la oclusión como la penalización son disociativos y por tanto no van a fomentar el trabajo conjunto de ojo ambliope y ojo sano. Esto podría justificar el alto índice de fracaso de los tratamientos clásicos. Recientemente, se han realizado estudios que tratan medir de manera objetiva la supresión interocular (mecanismo por el cual el paciente anula la señal recibida en el ojo ambliope) mediante técnicas dicópticas (se presentan al sujeto imágenes diferentes por cada uno de los ojos). Se basan en presentar estímulos con contraste reducido para el ojo sano y máximo para el ambliope. Se va disminuyendo el contraste (del ojo sano) hasta que se produce la interacción binocular. Su existencia apoya la hipótesis de que en la

ambliopía el sistema visual está estructuralmente intacto, pero es funcionalmente monocular. Así mismo, durante el desarrollo de las experiencias se constató una mejora de las funciones visuales, lo que abre la posibilidad a que este tipo de técnica sea empleada como terapia visual para el tratamiento de la ambliopía.

Se han desarrollado nuevas técnicas de terapia binocular para alejarse de la disociación y la supresión que intentan hacer el tratamiento más agradable y aceptado por los niños, en su mayoría basados en la estimulación dicóptica, videojuegos, realidad virtual, ya sea con videojuegos especiales en dispositivos electrónicos, o viendo películas DVD dicópticas, asociados o no a gafas polarizadas o anaglifos. Por consiguiente, hay un mayor respeto de la visión binocular, ya que esta es necesaria en los procesos de aprendizaje y desarrollo sensorial o relación con el entorno, que se ven penalizados con el tratamiento clásico de oclusiones.

cinco son ensayos científicos. Una búsqueda en las referencias presentes en dichos artículos ha servido para completar esta revisión bibliográfica.

También se han realizado búsquedas en *ScienceDirect*, *Scopus*, *Google* y *Googlebooks*.

Tras analizar dichas fuentes, se han seleccionado 11 artículos, de los cuales cinco son relativos a la evolución de las terapias (una problemática niños ambliopes, una comparativa terapia perceptual en distancias lejos *vs* cerca, un uso de videojuegos en terapia perceptual, dos sobre el desarrollo y aplicaciones de la tecnología dicóptica buscando el rol de la supresión en la ambliopía) y seis hacen referencia a terapias dicópticas que hemos agrupado de la siguiente manera:

- Terapia dicóptica *vs* oclusiones: 2
- Terapia dicóptica *vs* placebo: 2
- Terapia dicóptica con películas: 1
- Terapia dicóptica con dispositivo *Occlu-pad*: 1

MÉTODOS

En un primer momento se realizó una búsqueda bibliográfica, priorizando la base de datos PubMed con los términos: *Dichoptic*, *visual training*, *amblyopia*, *children*, con resultados posteriores al 2000.

Se encontraron nueve artículos relacionados con la terapia dicóptica en niños, de los cuales cuatro son revisiones y

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la siguiente tabla resumen se muestra la información esencial de cada estudio revisado, así como los resultados obtenidos y las conclusiones:

Los primeros cinco nos han sido útiles para estudiar la evolución de las terapias visuales y constatar la necesidad e importancia de la aplicación de técnicas dicópticas, que

Tabla 1.

Resumen con información esencial de los estudios revisados.

AUTOR (AÑO)	MUESTRA/TTO. APLICADO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Kelly KR. et al. (2015) ¹	<ul style="list-style-type: none"> • 29 niños ambliopes con estrabismo o anisometropía. • 23 niños no ambliopes tratados de estrabismo. • 21 niños normales control <p>Tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis con <i>Readalyzer</i> (lectura y movimientos oculares asociados). 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad lectora más lenta en ambliopes que en estrábicos o control. • Número de sacádicos adelante: niños ambliopes hacen más sacádicos, sin diferencias entre control y estrábicos. • Número de sacádicos regresivos: no difería entre grupos significativamente. • Duración de la fijación: no varía significativamente entre grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La ambliopía, no el estrabismo, está asociada con una velocidad de lectura más lenta en niños en edad escolar. • Tratamiento para la ambliopía monocular puede mejorar eficiencia y velocidad lectora.
Holmes JM et al. (2005) ²	<ul style="list-style-type: none"> • 64 niños: 32 oclusión 2h+actividades de cerca. 32 oclusión 2h+actividades no de cerca. <p>Tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oclusiones + aprendizaje perceptual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Niños ambliopes del grupo de tareas de cerca, cumplían más tareas que el grupo de no cerca. • Mejora AV de 1 línea más en grupo de cerca que en no cerca (P=0.7). 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar actividades de cerca, puede ser benéfico para el tratamiento de la ambliopía. • Resultado mejor AV con actividades de cerca no tiene significado estadístico.
Dadeya et al. (2016) ³	<ul style="list-style-type: none"> • 40 pacientes: 20 Grupo A (control). 20 Grupo B (estudio). <p>Tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oclusiones • Videojuego (terapia perceptual) + oclusiones. 	<p>Mejoras de AV tras 12 semanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo A: de 0.84 ± 0.19 a 0.55 ± 0.21 LogMAR. • Grupo B: de 0.89 ± 0.16 a 0.46 ± 0.22 LogMAR. • Mejoras de estéreo agudeza en el Grupo B 7 pacientes 100seg arco o más. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de video juegos asociados a oclusiones es favorable para el desarrollo visual en niños ambliopes. • Se necesitan mejorar los juegos para mejorar el cumplimiento de la terapia.

AUTOR (AÑO)	MUESTRA/TTO. APLICADO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Narasimhan et al. (2012) ⁴	<ul style="list-style-type: none"> • 19 niños con ambliopía anisométrica. • 14 niños con ambliopía estrábica. • 6 con ambliopía aniso-estrábica. • 20 niños control de edades comparables Estudio con: <ul style="list-style-type: none"> • Umbral coherencia del movimiento. • Técnica dicóptica de umbral de interferencia de contraste. 	<ul style="list-style-type: none"> • Niños con mejor AV del ojo ambliope y mejor estéreo agudeza tienen menos supresión. • Poca correlación entre AV ojo ambliope y umbrales interferencia contraste y entre ésta y la estéreo agudeza. • Supresión > para ambliopes estrábitos que anisométricos (estrábitos estéreo agudeza inferior). 	<ul style="list-style-type: none"> • Supresión juega un importante papel en la ambliopía. • Mecanismo de pérdida de visión es distinto en ambliopía estrábica y la anisométrica. • Mayor supresión intraocular en niños ambliopes estrábitos y/o pobre estéreo agudeza y mostrarán pobre respuesta a terapia oclusiva (no reduce supresión).
Li et al. (2013) ⁵	90 pacientes: <ul style="list-style-type: none"> • 45 ambliopes anisométricos. • 45 casos control. Seguimiento de 26 pacientes tras terapia oclusiva. Uso de: <ul style="list-style-type: none"> • Oclusiones previas al estudio. • Medidas de supresión con: • Umbral coherencia al movimiento modificada (tamaño puntos para evitar aniseiconía). • Filtros estriados Bagolini + filtros ND. • Uso de lentes RGP. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor supresión en ambliopes (tolera menos % contraste en ojo). • Supresión en controles con filtros ND, no con borrosidad. • Pacientes con estereopsis tienen menos supresión. • Supresión más profunda cuanto más pobre la AV en ojo ambliope. • Corrección con lentes RGP menos supresión que con gafas, independientemente de la AV. • Pacientes que no responden al tratamiento (13/26) con oclusiones, tienen una mayor supresión antes del tratamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Importancia de la supresión interocular en la ambliopía. • Supresión estimulada en controles con diferencias de luminosidad entre ojos. • Corrección con lentes RGP o reducción aniseiconía puede reducir supresión y mejorar resultados del tratamiento. • Técnicas dicópticas solas o acompañadas de oclusiones proveen información útil para el manejo y tratamiento de la ambliopía anisométrica.
Terapias dicópticas			
Kelly KR. et al. (2016) ⁶	28 niños: <ul style="list-style-type: none"> • 14 tratamiento juego binocular dicóptico 4 semanas. • 14 tratamiento oclusiones 2 semanas+juego binocular dicóptico 2 semanas. Tratamientos: <ul style="list-style-type: none"> • Oclusiones. • Terapia dicóptica con video juegos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visita tras 2 semanas: mejor en el juego binocular que en oclusiones, con una media de 1.5 ± 0.8 líneas; ($P < 0.001$) contra 0.07 ± 0.08 líneas ($P=0.006$). • Mejora profundidad supresión ambos. • Visita 4 semanas: no diferencias de cambio AV entre grupos, no hubo mejoras en estéreo agudeza o escotomas de supresión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento binocular 2 semanas es más efectivo que oclusiones y en menos horas. • Mejora profundidad supresión ambos tratamientos. • Estudio limitado, tanto en tamaño de muestra como en tiempo, deben realizarse tratamientos a largo plazo.
Holmes et al. (2016) ⁷	385 pacientes: <ul style="list-style-type: none"> • 190 participantes grupo binocular (1h/día). • 195 participantes grupo oclusiones. Tratamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Terapia dicóptica vs oclusiones. 	Tras 16 semanas: <ul style="list-style-type: none"> • Mejora AV 1.05 líneas grupo binocular • Oclusiones mejora 1.35 líneas (0.31 líneas de diferencia). • Niños de (5 a <7) años, sin tratamiento previo: grupo binocular AV mejora 2.5 (1.5) líneas, oclusiones 2.8 (0.8) líneas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoras AV en ambos grupos, mayores cuanto más jóvenes. • Resultados no concluyentes.
Guo et al. (2016) ⁸ + Tina Y. Gao et al. (2018) ⁹	115 pacientes ambliopes anisométricos, estrábitos o ambos: <ul style="list-style-type: none"> • 56 grupo activo. • 59 grupo placebo. Tratamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Terapia dicóptica con videojuegos (previamente 89 habían recibido oclusiones). 	Tras 6 semanas: <ul style="list-style-type: none"> -Grupo activo: tratamiento cumplido por 36 pacientes con ≥ 0.9 de contraste en ojo sano, 22.8 (17.3) horas, mejora AV lejos 0.06 (0.12) logMAR, función binocular mejora de 0.23 (0.76) log (seg de arco). -Grupo placebo, 49 cumplieron el tratamiento, 27.2 (16.0) horas, mejora AV 0.07 (0.10) logMAR, función binocular mejora de 0.25 (0.95). -3 efectos adversos de astenopía transitoria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Videojuegos binoculares dicópticos no mejoran los resultados visuales respecto a juegos placebo. • Aumentan el contraste tolerado en el ojo sano. • Mejoras en el cumplimiento del tratamiento podrían mejorar la efectividad.
Li et al. (2015) ¹⁰	8 niños ambliopes: <ul style="list-style-type: none"> • 3 ambliopía anisométrica. • 1 ambliopía estrábica. • 4 mecanismo combinado ambliopía. Tratamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Terapia dicóptica con películas. 	<ul style="list-style-type: none"> • AV ojo ambliope de 2 líneas [de 0.72 (0.08) logMAR a 0.52 (0.09)], $P=0.003$. • No hay cambios en la supresión interocular o estéreo agudeza. • No hubo efectos adversos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visionado pasivo de películas dicópticas puede ser un buen tratamiento para la ambliopía en niños. • Se deben de realizar más estudios.
Handa et al. (2015) ¹¹	7 niños con ambliopía anisométrica. <ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento dicóptico <i>Occlu-pad</i> solo o en conjunto con oclusiones. 	Tras 2 meses de tratamiento: Mejora AV: <ul style="list-style-type: none"> 5 pacientes con media de 0.38logMAR: • 3 con <i>Occlu-pad</i>. • 2 con oclusiones asociadas. • 2 pacientes sin mejora (pararon tratamiento). 	Uso positivo del ojo ambliope durante el uso del <i>Occlu-pad</i> . Mejora AV en niños ambliopes siguiendo el tratamiento correctamente. Ventajas: se puede usar jugando, usando Internet o viendo videos.



Figura 1

Esquema de la pantalla dicóptica utilizada para alinear las imágenes en ambos ojos, para calibrar antes de la toma de medidas. Visión de líneas a) para el ojo izquierdo, b) ojo derecho, c) una visión combinada alineada. Imagen extraída de Narasimhan S, Harrison ER, Giaschi DE. "Quantitative measurement of interocular suppression in children with amblyopia". *Vision Res.* 2012; 66:1–10⁴.

han sido evaluadas en los seis últimos artículos. Destacar que dichas técnicas son de muy reciente aparición, y tienen su origen en el artículo de 2012 de Narasimhan *et al.*⁴ en el que exploraban la posibilidad del uso de la técnica dicóptica de coherencia del movimiento, para medir la supresión intraocular en niños ambliopes. Hicieron medidas comparativas en 39 niños ambliopes (5-16) años, 19 anisométricos, 14 estrábicos y 6 anisométricos; comparados con 20 niños control.

En esta técnica dicóptica primero había que averiguar el número de puntos estímulo que se necesitan para poder identificar la dirección del movimiento de dichos puntos, que se movían a la derecha o a la izquierda, así como los puntos "ruido" que se movían en direcciones aleatorias a la misma velocidad. Ambos estímulos se presentaban con un contraste de 100%, se añadieron los personajes Disney de *Buscando a Nemo* para la aceptación de los niños, diciendo si el movimiento iba hacia *Dora* (izquierda) o hacia *Marlin*, pez naranja (derecha). Poco a poco el número de puntos señal se iba disminuyendo y así se calculaba el nivel de umbral de coherencia del movimiento. A más umbral, más número de puntos se necesitaban para apreciar la dirección del movimiento (figura 1 y figura 2).

El segundo paso era determinar el nivel de contraste en el que los puntos ruido interferían en la discriminación de la dirección de los puntos señal bajo visión dicóptica; es decir, presentando al ojo ambliope 100% de contraste (para controles el de mejor AV, si igual AV, se elegía aleatoriamente uno de los ojos). Los puntos "ruido" del ojo sano iban en aumento primero de 10% y luego de

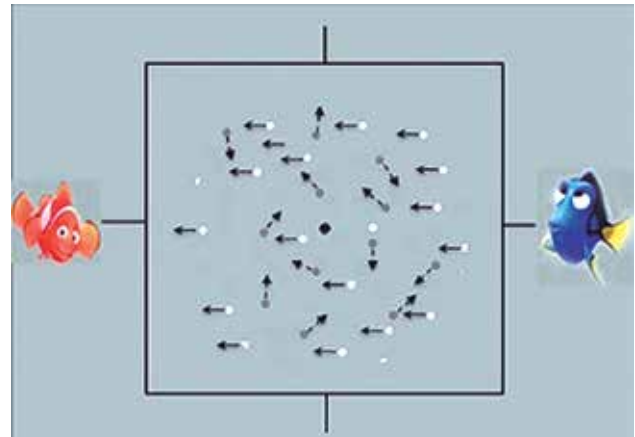


Figura 2

Visión esquemática del estímulo dicóptico (combinación de los ojos ambliope y sano) usado para la estimación del umbral de contraste. Los puntos señal en blanco, dan la dirección con un 100% de contraste. Los puntos grises, son los puntos ruido, mostrados al ojo sano con contraste variante. Las flechas muestran la dirección que llevarían los puntos. Imagen extraída de Narasimhan S, Harrison ER, Giaschi DE. "Quantitative measurement of interocular suppression in children with amblyopia". *Vision Res.* 2012; 66:1–10⁴

5% empezando con 15%. Se debía localizar la dirección del movimiento como anteriormente. Valores bajos en el umbral de contraste de interferencia podrían indicar una supresión más fuerte.

■ RESULTADOS CLÍNICOS

Evaluando la efectividad de la terapia dicóptica aplicando diferentes tratamientos se analizaron 6 estudios:

Kelly KR *et al.*⁶ desean evaluar la efectividad de un juego de aventura iPad como tratamiento para la ambliopía (14 niños) y comparar este tratamiento con las oclusiones de ojo sano durante 2 horas al día (14 niños). Con un ensayo clínico aleatorizado con un diseño cruzado (figura 3) en un instituto de investigación sin ánimo de lucro.

El juego desarrollado para el tratamiento de la ambliopía era un juego de acción-aventura en iPad (*DigRush*), desarrollado en colaboración con Robert Hess, PhD, DSc de la Universidad de Mc-Gill; Amblyotec y



Figura 3

Esquema del diseño de un ensayo clínico cruzado. Arriba tratamiento juego binocular durante las 4 semanas. Abajo tratamiento con oclusiones; tras dos semanas se realiza juego binocular hasta término.

Ubisoft. Este juego consiste en unos mineros buscando oro. Usando el dedo, los niños deben manipular los mineros y sus alrededores para encontrar el ojo y llevarlo a unos carros lo más rápido posible mientras superan obstáculos (por ejemplo, lava, monstruos...). Tres estrellas pueden ser ganadas al final de cada uno de los 42 niveles (máximo de estrellas: 126). La dificultad del juego aumenta a medida que se avanza en el juego. El oro puede ser usado para obtener más mineros y útiles de excavación, así como para que los mineros trabajen más rápido y obtengan más oro (figura 4).

Los elementos en rojo de alto contraste (mineros y bolas de fuego) son vistos por el ojo ambliope. Las de bajo contraste en azul (el carro y el oro) son vistos por el ojo sano. Los elementos grises como las rocas y el suelo se ven con ambos ojos. Ambos ojos deben ver el juego para poder jugar correctamente. Los niños al principio eran familiarizados con el juego, debían jugar una hora al día durante cinco días a la semana, durante dos semanas. Las oclusiones se realizaban siete días por semana, dos semanas, durante dos horas/día.

Kelly KR *et al.*⁶ demostraron que el tratamiento binocular en las dos primeras semanas es más efectivo que el tratamiento con oclusiones. Una media de mejora de AV de 0.15 logMAR (1.5 líneas) para el tratamiento binocular, mientras que el tratamiento con oclusiones obtenía 0.07 logMAR de mejoría; esto es, menos del 50% que con el juego binocular (10 horas contra 28 horas para las oclusiones de tiempo requerido), mostrando así que el tratamiento binocular puede conseguir mejoras en la visión de un modo más rápido que el tratamiento con oclusiones. Los resultados necesitan de un estudio con una muestra mayor para poder ser determinantes.

Holmes *et al.* (2016)⁷ se centran en la comparativa de ganancias visuales de terapia dicóptica con juegos iPad (1h/día durante una semana) y las oclusiones del ojo sano de dos horas al día, se veía que había mejoras de AV en ambos grupos, sobre todo a edades tempranas donde la AV del ojo ambliope mejoró con una media de 2.5 SD (1.5) líneas en el grupo binocular y 2.8 (0.8) líneas en el grupo de las oclusiones. Pero los cambios no son estadísticamente significativos ni para la estéreoagudeza. Los contrastes sobre el ojo sano establecidos al principio deben de ser personalizados según cada individuo, si no puede inducir a errores.

Guo *et al.* (2016)⁸ realizan un estudio que desarrolla un protocolo para un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego, con control placebo, cuyos resultados se han publicado este año. Tina Y. Gao *et al.* (2018)⁹ comparan grupos activos y grupos placebo con el objetivo de investigar la eficacia de un nuevo juego binocular como

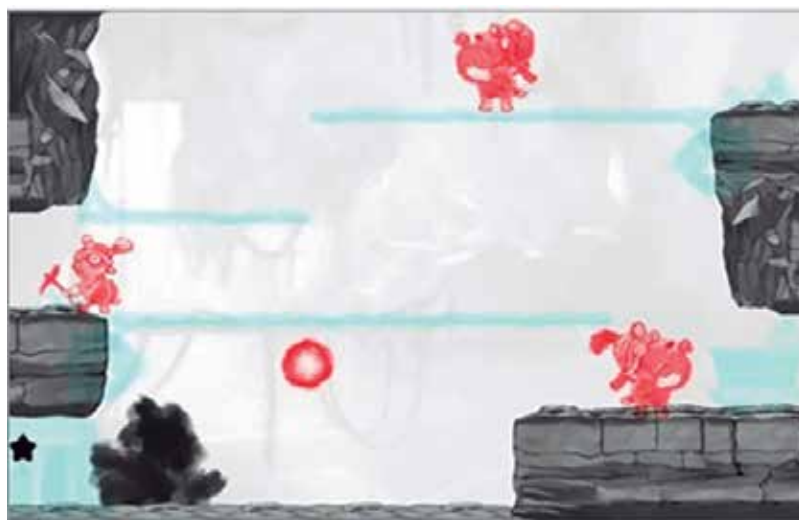


Figura 4

Captura de pantalla de DigRush. Imagen extraída de Kelly KR, Jost RM, Dao L, Beauchamp CL, Leffler JN, Birch EE. "Binocular iPad Game vs. Patching for Treatment of Amblyopia in Children: A Randomized Clinical Trial". JAMA Ophthalmol. 2016 Dec 1; 134(12):1402-08. Kelly KR *et al.*⁶.

la base en el tratamiento de la ambliopía, planteando que la AV del ojo ambliope va a mejorar más en el grupo de juego binocular con respecto al grupo placebo tras seis semanas de tratamiento. Se desea valorar la mejora de la estereopsis y supresión. De nuevo son juegos con Tetris en iPod Touch donde se aplican cambios de contraste con anaglifos sobre su gafa con el verde sobre el ojo ambliope (para crear la disociación). Pese a las expectativas no obtuvieron resultados estadísticamente significativos para ninguno de los valores previstos.

Buscando alternativas a los videojuegos que, muchas veces con el tiempo, estos pierden el interés de los pequeños que siguen el tratamiento, Li *et al.* (2015)¹⁰ realizaron el desarrollo de películas con estimulación dicóptica. El estudio quiso probar la viabilidad del concepto de terapia visual con el visionado de películas. Se utilizó una muestra reducida de ocho niños entre cuatro y diez años. Para crear la disociación se creó un patrón de enmascaramiento sobre la película, mostrando partes al ojo ambliope y un patrón inverso en el ojo sano para mostrar lo que faltaba al otro ojo. A continuación, se aplicaban las diferencias de contraste. Se tenían en cuenta AV, estéreoagudeza y supresión interocular.

Con los datos retrospectivos obtenidos antes del estudio con una media (SD) de 7.8 (3.8) meses entre la primera visita del oftalmólogo con una AV de (\pm SE) 0.54 (0.11) logMAR y de 0.50 (0.07) logMAR en la segunda visita. Son datos consistentes de que el visionado películas, ya

sea de un modo monocular o binocular mejora la visión en ojo ambliopes. Sin embargo, dada la muestra reducida y que es un dato anecdótico, no pueden llevar a hacer ninguna afirmación. Si se confirman estos primeros datos en un ensayo control, el visionado pasivo de películas dicópticas podría ser útil en el tratamiento de la ambliopía como tratamiento primario, asociado a otro o como mantenimiento.

Siguiendo con la búsqueda de nuevas formas de mantener a los pequeños motivados en la realización de las terapias, en Japón en el 2015 Handa et al.¹¹ hicieron un estudio con siete niños (3-7 años) con una ambliopía anisométrica y con exoforias de menos de 10Δ con su corrección, siguiendo el tratamiento de la ambliopía por primera vez solo con el *Occlu-pad*, o en conjunto con oclusiones. Usando un iPad modificado, *Occlu-pad*, al que se le extrae la capa polarizante del cristal líquido de la pantalla. Las gafas con las que debían ver el iPad los niños tenían un filtro polarizante para el ojo ambliope con un retardador de la $\lambda/4$ longitud de onda y en el ojo normal un filtro con reducción de luminosidad, equiparándola a la luminosidad que se mostraba al ojo ambliope. De este modo, el ojo ambliope podía percibir la información del dispositivo porque el filtro polarizado de la gafa concuerda con la señal de la pantalla, sin embargo el ojo normal solo percibe un fondo de luz blanco, porque el filtro de reducción luminosa no concuerda con la señal de la pantalla. El juego consistía en cazar hormigas mostradas en el ojo ambliope, el fondo luminoso era visto por los dos ojos. Para asegurarse de que se cumplía bien con el tratamiento, si se cansaban del juego se les permitía jugar a juegos en línea o ver vídeos en el dispositivo. Hay un registro automático del programa del tiempo jugado, así hay más exactitud en el cumplimiento de la terapia.

En cinco pacientes las AV corregidas en los ojos ambliopes mejoraron con una media de 0.38 logMAR, después de dos meses de tratamiento durante al menos el mínimo de horas indicadas (tres pacientes usando *Occlu-pad* únicamente y dos con oclusiones asociadas de tres horas al día). Los niños que pararon (niños 6 y 7) el uso de *Occlu-pad*, no consiguieron mejorías en su AV.

En el estudio se usaron las gafas con la corrección completa con el *Occlu-pad* para tratar a niños con ambliopía anisométrica. Los niños que siguieron el tratamiento correctamente, asociado a dos oclusiones de tres horas al día, tuvieron una clara mejoría en la AV, pero estos análisis tienen una reducida muestra y deberían realizarse ensayos para confirmar esta opción de tratamiento.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados de los estudios y ensayos clínicos, la terapia visual dicóptica es una prometedora técnica de terapia visual que ha obtenido buenos resultados para valores de AV, estereopsis y supresión.

Los juegos, películas o tareas terminan siendo monótonos y se va perdiendo atención conforme el estudio o ensayo avanza. Se observa que una puesta a punto de dichas actividades, eliminando efectos adversos, cambiando los niveles de dificultad, etcétera, para que los pequeños sigan motivados, produce mejoras en los valores obtenidos.

Resulta esperanzador el despunte de la mejora de AV en comparación con oclusiones en estudios cruzados.

Así mismo, los buenos resultados de la terapia dicóptica aplicada a películas puede, en caso constatare en un mayor número de ensayos clínicos, ser una terapia válida que siempre podrá ser aplicada fácilmente y con gran aceptación por parte tanto del niño como de sus familiares.

A pesar de todos estos valores positivos, la terapia visual dicóptica no parece sustituir por completo a la oclusión, pero combinadas, mejoran más rápidamente que con las oclusiones únicamente sobre todo la AV, pero también la estereopsis, entre otros valores. ●

BIBLIOGRAFÍA

- Kelly KR, Jost RM, De la Cruz A, Birch EE. Amblyopic children read more slowly than controls under natural, binocular reading conditions. *JAAPOS*. 2015 Dec; 19(6):515-20.
- Holmes JM, Edwards AR, Beck RW, Arnold RW, Johnson DA, Klimek DL, et al. A randomized pilot study of near activities versus non-near activities during patching therapy for amblyopia. *JAAPOS*. 2005; 9(2):129-36.
- Dadeya, S, Dangda S. Television Video Games in the Treatment of Amblyopia in Children Aged 4-7 Years. *Strabismus*. 2016; 24:4,146-52.
- Narasimhan S, Harrison ER, Giaschi DE. Quantitative measurement of interocular suppression in children with amblyopia. *Vision Res*. 2012; 66:1-10.
- Li J, Hess RF, Chan LYL, Deng D, Yang X, Chen X, et al. Quantitative measurement of interocular suppression in anisometric amblyopia: a case-control study. *Ophthalmology*. 2013; 120:1672-80.
- Kelly KR, Jost RM, Dao L, Beauchamp CL, Leffler JN, Birch EE. Binocular iPad Game vs. Patching for Treatment of Amblyopia in Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2016 Dec 1; 134(12):1402-08.
- Holmes JM, Manh VM, Lazar EL, Beck RW, Birch EE, Kraker RT, et al. Effect of a Binocular iPad Game vs. Part-time Patching in Children Aged 5 to 12 Years With Amblyopia: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2016 Dec 1; 134(12):1391-400.
- Guo CX, Babu RJ, Black JM, Bobier WR, Lam CSY, Dai S, et al. Binocular treatment of amblyopia using videogames (BRAVO): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2016 17:504.
- Gao TY, Guo CX, Babu RJ, Black JM, Bobier WR, Chakraborty A. et al. Effectiveness of a Binocular Video Game vs. Placebo Video Game for Improving Visual Functions in Older Children, Teenagers, and Adults with Amblyopia: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2018 Feb 1; 136(2):172-81.
- Li SL, Reynaud A, Hess RF, Wang YZ, Jost RM, Morale SE et al. Dichoptic movie viewing treats childhood amblyopia. *JAAPOS*. 2015 Oct; 19(5): 401-05.
- Handa T, Ishikawa H, Shoji N, Ikeda T, Totuka S, Goseki T, et al. Modified iPad for treatment of amblyopia: a preliminary study. *JAAPOS*. 2015 Dec; 19(6):552-4.